18. W. Zopf: Zur physiologischen Deutung der Fumariaceen-Behälter.

Eingegangen am 21. April 1891.

In einer vor etwa 5 Jahren in der Bibliotheca botanica erschienenen Abhandlung¹⁾ wurde nachgewiesen, dass die Vertreter der Familie der Fumariaceen ausgezeichnet sind durch ihre charakteristischen Idioblastenformen. Durch HEINRICHER's²⁾ und LÉGER's³⁾ kurze Mittheilungen ist dieser Befund bestätigt worden. Letzterer hat, wie er mich brieflich benachrichtigte, von meiner Arbeit zu spät Kenntniss erhalten, als dass er meine Priorität berücksichtigen konnte.

Bezüglich der Deutung jener eigenthümlichen Zellen weichen nun die Ansichten Beider wesentlich ab, sowohl unter sich, als von der meinigen: während nämlich H. sagt: „Der charakteristische und stets vorhandene Inhaltsbestandtheil ist fettes Oel (daher auch die Bezeichnung Oelschläuche brauchbar wäre)“ spricht L. sie als Milchbehälter (laticifères) an, und ich selbst habe sie als „Farbstoff- und Gerbstoffbehälter“ angesehen.

Aus dieser Verschiedenheit der Ansichten ergibt sich die Nothwendigkeit einer genaueren Untersuchung des Idioblasten-Inhalts, und zwar wird man versuchen müssen, einerseits die Qualität der Inhaltsstoffe zu ermitteln, andererseits aber auch die Quantitätsverhältnisse festzustellen.

Beides ist nun auf directem Wege nicht möglich, da die in Rede stehenden Behälter sich weder isoliren, noch auch ihren Inhalt, etwa ähnlich wie die Milchsaftbehälter der Euphorbiaceen und Papaveraceen, beim Anschneiden der Organe in Masse nach aussen treten lassen. Man ist daher auf den indirecten Weg angewiesen, nämlich auf die Extraction der die Idioblasten führenden Organe.

Wenn man nun aber auch die auf diese Art gewonnenen Substanzen isolirt und untersucht hat, so weiss man immer noch nicht, ob sie auch wirklich in den Idioblasten vorkommen. Es muss also erst

1) Ueber die Gerbstoff- und Anthocyanbehälter der Fumariaceen und einiger anderen Pflanzen. Kassel, 1886. In der Sitzung der naturforschenden Gesellschaft zu Halle vom Jahre 1885 habe ich den Inhalt dieser Schrift bereits vorgetragen.

2) Vorläufige Mittheilung über die Schlauchzellen der Fumariaceen. Diese Berichte 1887. Bd. V.

3) Sur la présence de laticifères chez les Fumariacées. Compt. rend. Déc. 1890.

durch besondere Untersuchungen ermittelt werden, welche von den Stoffen als Inhaltskörper dieser Behälter anzusprechen sind. Dies wird in Anlehnung an die gefundenen makrochemischen Reactionen die mikrochemische Prüfung zu entscheiden haben.

Zum Ausgangspunkte habe ich die unterirdischen Organe, speciell der in grösserer Menge zu beschaffenden *Corydalis cava* gewählt, einmal, weil sie, wie ich schon früher zeigte, an intensiv gefärbten (gelben) Idioblasten sehr reich sind, andererseits, weil Chlorophyll, Anthoxanthin und Anthocyane, wie sie in den oberirdischen Organen auftreten, die Untersuchung hier nicht compliciren können. Es hat sich denn auch ein klares Resultat herausgestellt, welches eine Basis für weitere Prüfungen abgeben dürfte.

A. Qualitative Untersuchung der Auszüge.

Es ist längst bekannt, dass diese Organe ziemlich reichliche Mengen eines Alkaloïds und zwar des Corydalins enthalten¹⁾. Bei der Darstellung desselben haben die Chemiker immer mit einem nach ihrer Angabe gelbgrünen Harze zu kämpfen gehabt, dass sie nur möglichst zu entfernen suchten, ohne es weiter zu beachten. Ferner wurde das Vorkommen von Zucker¹⁾, Farbstoff²⁾, Fett³⁾ und Gerbstoff²⁾ angegeben. LÉGER⁴⁾ behauptet, dass sie einen Milchsafft enthalten, bringt aber keinen Beweis hierfür.

Ich habe mich zur Gewinnung der Stoffe, wobei es mir namentlich auf die gefärbten ankam, des Ausziehens der frischen Knollen, z. Th. aber auch der getrockneten bedient, da das Resultat unter beiden Bedingungen das gleiche blieb. Die Extraction geschah zunächst mit Alcohol absolutus, nachher mit 60—70 procentigem Alkohol. Auskochen mit Wasser wurde vermieden, da einer der Auszugsstoffe sich theilweis in Harz umzuwandeln scheint (nach Erfahrungen, die schon WICKE⁵⁾ machte, dürften es Corydalinverbindungen sein, welche diese Veränderung eingehen), ausserdem erhält man bei der Extraction mit Wasser viel Schleim mit in Lösung, der erst wieder beseitigt werden muss. Nach Vereinigung der successiven Auszüge wurde zur Trockne eingedampft und zunächst mit Petroläther sorgfältig ausgewaschen, um ein gefärbtes Fett hinwegzuschaffen. Sodann zog ich den Rückstand wiederholt und lange mit viel Wasser aus, welches wasserlösliche gelbe und grün gelbe Pigmente hinwegnimmt. Was zurückbleibt, sind der Hauptsache nach harzartige Massen.

1) Die Litteratur hierüber bei HUSEMANN und HILGER, Die Pflanzenstoffe, II. Aufl. Bd. II.

2) Zopf, I. c.

3) HEINRICHER, I. c.

4) I. c.

5) Ueber das Corydalin. Annalen der Chemie, Bd. 137.

Daneben habe ich mich auch noch eines anderen Verfahrens zur vorläufigen Trennung der gefärbten Substanzen bedient: ich verdünnte nämlich den ursprünglichen Auszug stark mit Wasser, schüttelte ihn zunächst sorgfältig mit Petroläther aus zur Entfernung des Fettes, sodann wiederholt mit Chloroform, welches die harzartigen Theile und auch noch einen wasserlöslichen grünlichen Körper hinwegnimmt. In dem wässerigen Theile ist dann vorwiegend wasserlöslicher Farbstoff und Corydalin vorhanden.

1. Die harzartigen Bestandtheile.

Wenn man die wie oben gewonnene Chloroformlösung eindampft, so erhält man eine etwa olivenfarbige, harzartig-klebrige, in der Wärme schmelzende und auf dem Platinblech mit russender Flamme verbrennende Masse von olivengrünem Ansehen. Derselben ist ein grünlicher wasserlöslicher Farbstoff beigemischt, der durch wiederholtes vielstündiges Ausziehen mit Wasser entfernt werden kann. Zur weiteren Reinigung von Pigmenten und Corydalin löst man dann das Harz in concentrirter Schwefelsäure und fällt es aus dieser Lösung durch Zusatz von viel Wasser aus. Der Niederschlag wird abfiltrirt und zuerst mit schwach saurem, dann mit destillirtem Wasser ausgewaschen. Das auf diese Weise gereinigte Harz zeigt nicht mehr die olivengrüne Farbe des ursprünglichen, durch gelbgrüne Farbstoffe und Corydalin salze verunreinigten, sondern rein gelbbraune bis braune Tinctio.

Bei weiterer Untersuchung stellte sich nun heraus, dass dasselbe nicht, wie ich anfangs glaubte, einen einheitlichen Stoff darstellt, sondern vielmehr ein Gemisch von zwei verschiedenen Harzsäuren, die sich schon dadurch unterscheiden und von einander getrennt werden können, weil die eine in Benzol löslich, die andere in Benzol nicht löslich ist.

a) Die benzollösliche Harzsäure.

Sie ist ausser in Benzol auch noch in Petroläther, Aether, Chloroform und Alkohol leicht löslich. In verdünnten Aetzalkalien, aber auch in verdünntem kohlen-sauren Natron löst sie sich (in letzterem schwer) mit gelbbraunlicher Farbe und wird aus diesen Lösungen durch vorsichtigen Säurezusatz in bräunlichen Flocken ausgefällt. Concentrirte Schwefelsäure verleiht dem gelbbraunen Ueberzug auf der Porzellanschale tief braune (sepiaartige) Färbung und löst mit brauner Farbe. Reichlicher Wasserzusatz lässt das Harz aus dieser Lösung in gelbbraunlichen Flocken wieder ausfallen.

In der gelbbraunlichen alkoholischen Lösung, die übrigens schwach sauer ist, bewirkt Eisenchlorid eine olivengrüne, essigsäures Blei eine reiche gelbbraunliche, essigsäures Kupfer eine reiche olivengrüne, Chromsäure eine reiche dunkelgelbe, Kaliumbichromat eine reiche gelbe,

Platinchlorid eine reiche gelbbraunliche Fällung. Alkalische Silberlösung wird reducirt. Mit Chlorkalklösung erhält man einen gelbbraunlichen Niederschlag; die darüber stehende Flüssigkeit wird hellgelb, aber nicht entfärbt.

Aus allen diesen Eigenschaften geht hervor, dass hier eine Harzsäure vorliegt.

b) Die benzolunlösliche Harzsäure.

Sie wird auch von Petroläther, Ligroïn und Aether nicht gelöst, wohl aber von Chloroform und Alkohol. Verdünnte ätzende und kohlen saure Alkalien lösen mit gelber bis gelbbrauner Farbe, letztere nur schwer. Aus diesen Lösungen lässt sich das Harz durch Neutralisation mit einer Säure leicht zur Abscheidung bringen. Concentrirte Schwefelsäure löst mit brauner Farbe, durch reichlichen Wasserezusatz erfolgt Wiederabscheidung des Harzes in gelbbraunen Flocken.

Die alkoholische Lösung reagirt schwach, aber deutlich sauer. Eisenchlorid färbt sie schön olivengrün und trübt sie alsbald stark. Essigsäures Kupfer bewirkt eine grünliche Fällung, essigsäures Blei eine gelbe bis bräunliche, Kaliumbichromat eine reiche, goldgelbe, Goldchloridnatrium eine reiche, gelbbraunliche. Alkalische Silberlösung wird reducirt. Chlorkalklösung entfärbt.

Auch hier ist also der Harzsäure-Charakter deutlich ausgeprägt.

2. Die gelben wasserlöslichen Stoffe.

In dem wasserlöslichen Theile des Rückstandes vom rohen alkoholischen Knollenextract lassen sich zwei verschiedene, gelb resp. gelbgrün gefärbte Pigmente nachweisen. Zur Trennung derselben verfuhr ich wie folgt: Die Flüssigkeit wurde mit Ammoniak möglichst neutralisirt und hierauf mit essigsäurem Blei ausgefällt. Es entstand ein sehr reicher, schmutzig-grünlicher Niederschlag, der auf dem Filter mit Wasser sorgfältig ausgewaschen, dann in mit Alkohol versetztem Wasser unter schwachem Erwärmen mit Schwefelwasserstoff zersetzt wurde, worauf ich die gelbe Lösung durch Abfiltriren von dem Schwefelblei befreite. Die so erhaltene gelbe Flüssigkeit wurde eingedampft und der Rückstand mit Alcohol absolutus aufgenommen und filtrirt, nachdem er vorher zur Entfernung von vielleicht noch in Spuren vorhandenen Fett- und Harztheilen mit Benzol und Aether gewaschen worden war.

Die alkoholische Lösung sieht gelb bis braungelb aus. Sie fluorescirt bei gewöhnlichem Licht gar nicht, bei Sonnenlicht ein wenig und zwar grünlich. Mit Lakmuspapier geprüft, zeigt sie schwach saure Reaction. Ihr Verdampfungsrückstand sieht auf der Porzellanschale goldgelb bis bräunlich aus. Derselbe ist unlöslich in Petrol-

äther, Benzol, Aether, wird von Chloroform nur sehr wenig oder gar nicht gelöst, von Alkohol und Wasser sehr leicht und reichlich. Concentrirte Schwefelsäure löst den gelben Ueberzug auf der Porzellanschale mit braunrother Farbe, concentrirte Salpetersäure mit hellerer, rothbrauner, Aetzalkalien und kohlen saure Alkalien lösen wie Salzsäure und Eisessig mit gelber Farbe. Essigsäures Blei giebt in der wässerigen Lösung reiche schmutziggelbe Fällung, essigsäures Kupfer eine olivengrüne Trübung, salpetersäures Silber einen gelben, Kaliumbichromat einen reichen, goldgelben Niederschlag. Offenbar handelt es sich hiernach um eine Säure.

Der andere wasserlösliche, mehr gelbgrüne Farbstoff ist in dem Filtrat der oben genannten Fällung mit essigsäurem Blei enthalten. Um ihn zu gewinnen, wurde die Lösung zunächst mit Schwefelsäure entbleit, filtrirt, zur Entfernung von Corydalin mit Ammoniak neutralisirt und wieder filtrirt, worauf sie auf dem Wasserbade zur Trockne eingedampft wurde. Es krystallisirt hierbei reichlich essigsäures Ammoniak aus, von welchem der Farbstoff durch Waschen mit Chloroform leicht abgetrennt werden kann. Zu noch weiterer Reinigung (Entfernung von Zucker) schüttelte ich die Lösung mit wenig Wasser aus (wobei man freilich einen Theil des Pigments verliert), dampfte wieder ein und wusch den Rückstand mit Aether.

Die Chloroformlösung sieht leuchtend gelb bis gelbgrün aus. Auf der Porzellanschale eingedampft, giebt sie einen intensiv gelbgrünen Ueberzug. Derselbe ist unlöslich in Aether, Petroläther, Benzol, sehr leicht löslich in Chloroform, ziemlich leicht in Alkohol und in Wasser. Durch die leichte Löslichkeit in Chloroform, sowie durch seine Farbe unterscheidet er sich schon hinreichend von dem vorausgehenden Pigment. Concentrirte Schwefelsäure färbt den gelben Ueberzug schön rothbraun und löst mit dunkelrothbrauner, concentrirte Salpetersäure mit heller rothbrauner, concentrirte Salzsäure und Eisessig mit gelber Farbe; mit verdünnten Aetzalkalien, sowie mit Baryhydrat erhält man gelbe bis gelbgrüne Lösungen. In der wässrigen, übrigens schwach sauer reagirenden Lösung des Farbstoffes bringt essigsäures Blei nur eine schwache gelbe Trübung hervor, Platinchlorid eine starke hellgelbe Fällung, Kaliumbichromat einen ebenfalls reichen, goldgelben Niederschlag.

Aus diesen kurzen Angaben wird man bereits ersehen, dass der Farbstoff Säurecharakter zeigt. Zur Krystallisation habe ich ihn nicht zu bringen vermocht. Wahrscheinlich gehört er zu den amorphen wasserlöslichen Pigmenten.

3. Das gelbgrüne Fett.

Um die gefärbten Substanzen aus demselben zu gewinnen, habe ich es auf dem Wege der Verseifung mit Natronlauge zerlegt, wozu

die alkoholische Lösung benutzt wurde. Da Petroläther und Aether aus der Seife, auch nach dem Aussalzen mit Chlornatriumlösung, nichts von Farbstoff aufnehmen, so hatte man zunächst Gewissheit, dass kein Lipochrom in dem Fett vorhanden war.

Fügt man der Seifenlösung eine verdünnte Säure zu, so nimmt Aether alsbald eine gelblich bis grünlich gefärbte Substanz auf; man mag aber das Ausschütteln mit diesem Lösungsmittel noch so oft vornehmen, immer bleibt die Seifenlösung gelbgrün gefärbt, zum Zeichen, dass noch ein oder der andere in Aether unlösliche gefärbte Stoff darin enthalten ist.

Dampft man den ätherlöslichen Theil ein, so erhält man eine blass-gelbgrünliche Masse von fettartiger Consistenz, die unlöslich ist in Wasser, leicht löslich in Alkohol, Aether, Chloroform, Petroläther, Benzol. Nach dem Abdampfen der ätherischen oder der Benzollösung krystallisirt sie in rosettenartigen Gruppen feiner Nadelchen aus, die in Masse grünliche Färbung zeigen. Die alkoholische Lösung reagirt deutlich sauer. Sie giebt mit concentrirten Alkalien blasse, etwa gelbliche, mit Barythydrat weisslich-gelbliche, mit essigsauerm Blei ganz ähnliche, mit essigsauerm Kupfer grünblaue Fällungen, mit Chromsäure und doppelt-chromsaurem Kali etwa goldgelbe Niederschläge. Nach diesen Eigenschaften wird man sie als eine Säure anzusprechen haben. Erhitzt man die feste Krystallmasse, so macht sich ein entschiedener Fettsäuregeruch bemerklich, den man auch beim Eindampfen der Lösungen constatirt. Auf dem Platinblech verbrennt die Masse mit leuchtender Flamme. Ihre Lösung in Natronlauge zeigt beim Schütteln mit Wasser eine bleibende Schaumbildung nach Art echter Seifen, auch wird die Seife durch Zusatz von Kochsalzlösung ausgeschieden. Aus Chlorcalciumlösung wird durch die Säure ein unlösliches Kalksalz gefällt. Alkannatinctur färbt die Säure roth. Auf Grund aller dieser Merkmale kann an der Fettsäurenatur des grünlichen Körpers kein Zweifel bestehen.

Nachdem die neutralisirte Seifenlösung von der Fettsäure durch Ausschütteln mit Aether befreit war, dampfte ich dieselbe ein und entzog dem Rückstand die färbenden Substanzen durch Chloroform, das sich intensiv gelb färbte. Es enthielt drei gefärbte Stoffe, die sich in der Weise trennen liessen, dass der Verdampfungsrückstand zuerst mit Wasser ausgewaschen wurde, wodurch ein gelbes Pigment in Lösung kommt, hernach mit Benzol, das einen harzartigen Körper wegnimmt; was zurückbleibt, ist ein benzolunlösliches Harz in geringer Menge. Die nähere Prüfung dieser drei Stoffe hat nun ergeben, dass dieselben mit den oben charakterisirten Substanzen identisch sind: der gelbe wasserlösliche Farbstoff mit dem gelben, in Wasser und Chloroform leicht löslichen, auf der vorigen Seite kurz beschriebenen, die

beiden Harze mit der benzollöslichen und der benzolonlöslichen gelben bis gelbbraunen Harzsäure.

Wir sehen also, dass das gelbe Rohfett 4 verschiedene gefärbte Substanzen enthält: die grünliche Fettsäure, gelben wasserlöslichen Farbstoff und beide Harzsäuren.

4. Corydalin.

Von verschiedenen Chemikern untersucht, ist dieses Alkaloid aus *Corydalis cava* namentlich von WICKE¹⁾ rein dargestellt und näher untersucht worden. Die Reindarstellung macht insofern Schwierigkeiten, als die gelbbraunen Harzsäuren nicht leicht zu entfernen sind. Bezüglich der Darstellungsweise habe ich mich an WICKE gehalten. Es interessiren hier folgende Merkmale: Aus den wässerigen Lösungen seiner Salze wird es durch ätzende und kohlen saure Alkalien gefällt, im Ueberschusse der ersteren wieder gelöst. Wässrige Jodlösung sowie Jodjodkalium bringen in den Salzlösungen einen braunen, Jodkalium einen weissen, chromsaures Kali einen gelben, Quecksilberchlorid einen weissen, Gold- und Platinchlorid einen gelben, metawolframsaures Natrium einen gelben, Quecksilberjodid einen weissen, Kaliumquecksilberjodid einen gelblich weissen, Schwefelcyankalium einen weissen Niederschlag hervor. Die weingeistige Lösung wird durch Gerbsäure gefällt.

5. Zucker.

Dass Zucker in den Knollen vorhanden ist, wurde bereits früher von mir gezeigt. Es sei noch hinzugefügt, dass er reichlich vorhanden sein muss, denn die geringste Menge des Auszuges giebt mit FEHLING'scher Lösung eine sehr reichliche Kupferabscheidung.

B. Quantitative Untersuchung der Auszüge.

Da die isolirten harzartigen Stoffe wegen ihrer intensiv gelben Färbung (im verdünnten Zustande, in concentrirterer Lösung gelbbraun) zweifellos aus den gelben Idioblasten stammen dürften, andererseits wenigstens einige Wahrscheinlichkeit vorhanden ist, dass auch das Fett zum Theil wenigstens, hier seinen Sitz hat, so wird man, wenn man die Quantität von beiderlei Stoffen in dem Auszuge bestimmt, voraussichtlich auch ein annähernd richtiges Bild von ihren gegenseitigen Quantitätsverhältnissen im Idioblasteninhalte erhalten. Das Mengenverhältniss von Harz und Fett einerseits, zum Corydalin andererseits

1) Ueber das Corydalin. Ann. der Chemie, Bd. 137. Die übrige chemische Litteratur ist bei HUSEMANN und HILGER, Die Pflanzenstoffe, II. Auflage, Bd. II angegeben.

wurde ganz unberücksichtigt gelassen, da man feststellen kann, dass dieses Alkaloid bei *Corydalis cava* in geringen Mengen in allen Gewebs-elementen zu finden ist, wie die folgenden Reactionen deutlich zeigen. Ich habe mich daher bei den Quantitätsbestimmungen ausdrücklich nur auf Harz und Fett beschränkt.

100 g frischer Knollen von *Corydalis cava*, vor der Blüthezeit gesammelt, mit Alcohol absolutus vollkommen erschöpft, ergaben:

Harzsäuren	0,225 g
Rohfett	0,120 „

(davon gehen für Harzsäuren allein 0,04 g ab, ganz abgesehen von dem beigemengten wasserlöslichen Pigmente).

16 g lufttrockener, zu Staub gepulverter Knollen von *Corydalis cava* während der Blüthezeit gesammelt, ergaben nach vollständigster Erschöpfung durch Alcohol absolutus:

Harz	0,320 g
Rohfett	0,181 „

Aus diesen Bestimmungen folgt, dass das Harz gegen das Rohfett (das übrigens selbst noch Harz und wasserlöslichen Farbstoff enthält) um's Doppelte und mehr überwiegt.

Ich hebe diese Thatsache nur desshalb hervor, weil HEINRICHER bei seinen Untersuchungen, die freilich in Bezug auf die qualitative Bestimmung des Idioblasteninhalts ganz oberflächlich angestellt wurden und eine quantitative Bestimmung sogar gänzlich vermissen lassen, die Idioblasten der unterirdischen Organe gewisser Fumariaceen, und zwar ganz speciell der *Corydalis cava*, als fettreich ansieht, indem er hervorhebt, „der charakteristische und stets vorhandene Bestandtheil ist fettes Oel¹⁾“. Beachtet man nun, dass es sich bei obigen Bestimmungen um Rohfett handelt, welches ausser Harz auch noch den einen gelben wasserlöslichen Farbstoff enthält, und hält man sich die Möglichkeit vor, dass von jenen Fettmengen eine gewisse Quantität aus den übrigen Gewebeelementen stammt, so kann vollends keine Rede davon sein, dass der Hauptbestandtheil der Idioblasten Fett darstelle, ganz abgesehen davon, dass man auch noch die wasserlöslichen gelben Farbstoffe in Betracht zu ziehen hat, deren Quantität ich nicht bestimmte, weil ich bei der möglichsten Reindarstellung der-

1) H. hat auf einen reichen Fettgehalt bloss auf Grund des Umstandes geschlossen, dass „der lebende Inhalt der Schlauchzellen in der Regel den Eindruck einer homogenen fettigen Flüssigkeit bietet“ (nun diesen Eindruck macht ein Harz auch), dass ferner beim Filtriren des Decocts ein Fettrand entsteht (der Rand besteht zu einem wesentlichen Theile aus Harz) und dass die Filtration sehr langsam vor sich gehe (nun der Autor hat offenbar nicht gewusst, dass, wenn man ein „Decoct“ der Knollen mit Wasser macht, man eine ganze Masse von Schleim mit erhält, der selbstverständlich das Filtriren sehr erschwert). H. wundert sich, „dass ZOPF nirgends den Fettrand auf dem Filter erwähnt.“ Nun habe ich dieses Phänomen auch beobachtet, mich aber sehr wohl gehütet, ihm eine besondere Bedeutung beizumessen.

selben Verluste erlitt. Ueberwiegen aber die gelben Farbstoffe (die gelben wasserlöslichen Pigmente plus den gelben Harzsäuren) das Fett um ein Beträchtliches, so hätte meine frühere Bezeichnung „Farbstoffbehälter“ nicht Anstößiges, jedenfalls dürfte sie nicht durch die ganz unzulässige Bezeichnung „Oelschläuche“ ersetzt werden.

C. Mikrochemische Untersuchung der Idioblasten.

Aus dem Vorstehenden geht bestimmt hervor, dass in den unterirdischen Theilen der untersuchten *Corydalis*-Art eine ganze Reihe von gefärbten und ungefärbten Substanzen vorhanden sind, nämlich

1. eine gelbe bis braune benzollösliche Harzsäure,
2. eine gelbe bis braune benzolunlösliche Harzsäure,
3. ein gelber, wasserlöslicher säureartiger (schwer chloroformlöslich) von Säurecharakter,
4. ein gelbgrüner wasserlöslicher Farbstoff (in Chloroform sehr leicht löslich) von Säurecharakter,
5. eine grünliche, krystallisirende Fettsäure,
6. ein Alkaloïd (Corydalin),
7. Zucker.

Es entsteht nun die Frage, welche von diesen Stoffen sind in den Idioblasten vorhanden?

Ziehen wir zunächst das Corydalin in Betracht, so ist vorerst zu bemerken, dass es trotz seines reichlichen Vorkommens in den unterirdischen Organen von *Corydalis cava* und *intermedia* weder von HEINRICHER, noch von LÉGER, noch von mir selbst als Inhaltsbestandtheil der Idioblasten angesprochen wurde. Das hindert natürlich nicht, eine Prüfung nach dieser Richtung vorzunehmen. Zunächst sei nochmals hervorgehoben, dass die Reaction der gelben wasserlöslichen Pigmente sowohl wie der gelben Harzsäuren eine saure und dass aus diesem Grunde auch der Inhalt der Idioblasten, der ja seiner Färbung nach diese Stoffe enthalten muss, eine saure sein wird. Gesetzt nun, dass Alkaloïd wäre in den Idioblasten wirklich vorhanden, so müsste, da Alkaloïde in saurer Lösung von Alkalien gefällt werden, bei Zusatz einer Lösung derselben eine Fällung eintreten. Das ist nun thatsächlich der Fall. Man braucht nur einen Schnitt von *Corydalis cava*-Knollen unter das Mikroskop zu bringen und etwas Ammoniak zuzufügen, und man wird sehen, dass die gelben Idioblasten sich alsbald mit einer dunkelgrauen körnigen Niederschlagsmasse förmlich anfüllen.

Jedermann weiss ferner, dass die Alkaloïde aus ihren Lösungen in Säuren durch Pikrinsäure, Phosphorwolframsäure, Metawolframsäure und Phosphormolybdänsäure ausgefällt werden. Wendet man nun solche Lösungen auf die Idioblasten in Schnitten an, so erhält man wieder eine im Mikroskop grau oder gelb aussehende,

meist massige Fällung. Auch Kaliumbichromat giebt massige Niederschläge, ebenso Goldchlorid und Platinchlorid, wässrige Jodlösung und Jodjodkalium, welche Reactionen auch schon WICKE (l. c.) speciell für Corydalin angiebt. Ich habe gewöhnlich die Ammoniak-, Pikrinsäure- und Jodjodkaliumreaction angewandt. Da man bei letzterer tief rothbraune Niederschläge erhält, so wird sie bekanntlich vielfach benutzt.

Wir stehen also vor der interessanten Thatsache, dass die von mir aufgefundenen *Corydalis*-Idioblasten Alkaloïdbehälter darstellen. Nach der Reichlichkeit der Niederschläge zu schliessen, ist der Alkaloïdgehalt meist ein relativ sehr beträchtlicher. Doch wird das Corydalin nicht ausschliesslich in diesen Zellen erzeugt, denn mit jenen Reagentien erhält man vielfach auch in den übrigen Gewebeelementen Fällungen, freilich sind sie im Vergleich zu den Idioblasten-Niederschlägen wenig auffällig, z. Th. leicht übersehbar. Anfangs glaubte ich, sie gehörten der Membran an, aber nach vorausgehender Plasmolyse überzeugt man sich, dass dies nicht der Fall ist.

Mit Hülfe jener Reactionen lässt sich nun feststellen, in welchen Organen und Gewebetheilen die Alkaloïdbehälter ihren Sitz haben. Im Grunde genommen habe ich das schon in der citirten Abhandlung gethan, denn Alles was ich auf Grund der obigen Reactionen, die ich ganz richtig angeführt, irrthümlich als „Gerbstoffbehälter“ bezeichnete, sind Alkaloïdbehälter¹⁾. Auch HEINRICHER hat einige dieser Reactionen gemacht, sie aber nicht zu deuten gewusst, sonst wäre er sicher nicht auf die Bezeichnung „Oelschläuche“ gekommen. Er bemerkt aber ganz richtig, dass jene Reactionen keine Gerbstoffreactionen seien.

Ich habe schon früher die Angabe gemacht, dass die Idioblasten bei gewissen Species und in manchen Organen vollkommen farblos sind. Solche Behälter scheinen nichts von den gelben wasserlöslichen Pigmenten und den gefärbten Harzen sowie von gelbem Fett zu führen. Sie dürften also Alkaloïdbehälter par excellence darstellen,²⁾ während die gefärbten zugleich Farbstoff- und Harzbehälter repräsentiren und wahrscheinlich auch etwas Fett enthalten.

1) Sie kommen nicht nur in den Niederblättern, den Keimblättern, dem Stengel, den Laubblättern, den Hochblättern, sondern auch in den Blumenblättern und Fruchtblättern vor. Man kann sie mit jenen Reagentien in den Blattbildungen auch schon ohne Anwendung von Flächenschnitten nachweisen.

Dass in den oberirdischen Organen der *Corydalis*-Arten und anderer Fumariaceen ein Alkaloïd vorkommt, war bisher unbekannt, die Chemiker haben nur die Knollen von *C. cava* und *intermedia* untersucht. Ich selbst habe das Corydalin aus den oberirdischen Organen in der Weise gewonnen, dass ich mit Alkohol auszog, den Extract zur Trockne eindampfte, mit schwach essigsauerm Wasser in der Wärme auszog und mit Ammoniak neutralisirte. Hierbei fällt das Corydalin aus und braucht nur noch gereinigt zu werden.

2) Vom Zucker, der auch in anderen Gewebeelementen vorkommt, glaube ich absehen zu dürfen.

Dass die Idioblasten, die wir nunmehr als Alkaloïdbehälter kennen, theils in Urmeristemen, theils in Folgermeristemen ihren Ursprung nehmen, ist durch Wort und Bild früher ebenfalls dargelegt worden.

Während bei den *Corydalis*-Arten das Alkaloïd als Corydalin auftritt, ist es bei *Fumaria* als Fumariin zu finden; wahrscheinlich besitzen *Diclytra*, *Adlumia* etc. spezifische Alkaloïde.

Was die gefärbten Harzsäuren und wasserlöslichen Farbstoffe anlangt, so kann von vornherein ein Zweifel, dass sie in den *Corydalis*-Idioblasten (der Knollen) vorhanden sind, nicht wohl bestehen, denn diese meist so intensiv gelb tingirten Zellen sind die einzigen gefärbten Elemente. Diese Stoffe aber einzeln in den Zellen nachzuweisen verhindert schon der reiche Alkaloïdgehalt. Man sieht also auch hier wieder, dass man mit der makrochemischen Untersuchung weiter kommt als mit der mikrochemischen.

In den oberirdischen Organen sind, wie ich an anderen Orten bereits darlegte, die Idioblasten nicht mit gelbem, sondern rothem Inhalt versehen und kürzere Formen derselben von gewöhnlichen Anthocyanzellen nicht zu unterscheiden. Jetzt wird die Unterscheidung noch schwieriger, da, wie ich hiermit constatiren will, im Stengel und in den Blattbildungen vielfach Zellen, welche man ihrem morphologischen Orte nach als gewöhnliche Anthocyanzellen ansprechen müsste, zugleich als Alkaloïdbehälter fungiren. Dagegen scheinen die ihrer Form nach nicht idioblastischen rothen Zellen in den Blüthentheilen von *C. cava* und *intermedia* kein Alkaloïd zu enthalten, wenigstens habe ich an den von mir untersuchten Exemplaren ein völlig negatives Ergebniss erhalten. (Ueber die Ursache der rothen Färbung der Idioblasten und Anthocyanzellen der oberirdischen Organe sind meine Untersuchungen noch nicht abgeschlossen).

Auf Grund vorstehender Ermittlungen glaube ich zu der Behauptung berechtigt zu sein, dass die Idioblasten der Fumariaceen, speciell von *Corydalis cava*, Alkaloïdbehälter darstellen, welche ausser dem Alkaloïd auch noch gefärbte Harzsäuren, wasserlösliche gefärbte Stoffe, Fett und Zucker enthalten können. Bei *Corydalis ochroleuca* sind gewisse Formen dieser Idioblasten als mechanische Zellen ausgebildet, insofern sie dicke poröse Membranen besitzen.

Die Fumariaceen-Idioblasten zeigen niemals irgendwelche Fusionserscheinungen, welche zu gefässartigen Bildungen führten, noch einen für Milchsäfte eigenthümlichen Emulsionscharakter. So lange daher nicht Uebergänge zwischen den in Rede stehenden Bildungen und den Milchbehältern der Papaveraceen aufgefunden worden sind, glaube ich die Ansicht von LEGER, dass die Fumariaceen-Idioblasten Homologa der Milchbehälter (der Papaveraceen) repräsentiren, nicht adoptiren zu dürfen.

Kryptogamisches Laboratorium der Universität Halle a. S.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1891

Band/Volume: [9](#)

Autor(en)/Author(s): Zopf Wilhelm Friedrich

Artikel/Article: [Zur physiologischen Deutung der Fumariaceen - Behälter 107-117](#)